

English Abstract of  
JPA 11-025282 which is one of the basic Japanese Patent Applications of USP 6,201,550

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

JPA 11-025282  
(11) Publication number: 11025282 A

(43) Date of publication of application: 29.01.99

(51) Int. Cl.

G06T 11/00

B41J 2/525

B41J 2/52

G06F 3/12

(21) Application number: 09174019

(71) Applicant: FUJI XEROX CO LTD

(22) Date of filing: 30.06.97

(72) Inventor: SAKAMOTO SHOJI

(54) PICTURE FORMING DEVICE AND METHOD FOR GENERATING GRADATION PATTERN

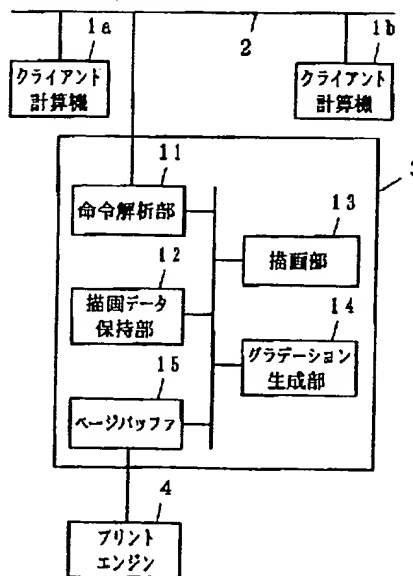
be formed.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a picture forming device in which a load required for the plotting of gradation can be greatly reduced, and a high speed operation can be attained.

SOLUTION: A plotting part 13 performs plotting by using plotted data held in a plotted data holding part 12, and writes the data in a page buffer 15. And, when the generation of gradation is instructed, the plotting part 13 calls a gradation generating part 14. The gradation generating part 14 uses a vector in the direction of change of a transferred color and the information of colors at the start and end points, sets plural adjacent band-shaped areas vertical to a straight line connecting the start point with the end point whose inside color values are made uniform, and finds a cross point between the boundary of the band-shaped area and a scanning line as the changing point of the color. The changing point of the color and a color between the changing points are sequentially found for each scanning line so that the gradation pattern of the scanning direction can



```

graph TD
    1a[クライアント 計算機 1a] --- 2[システム 2]
    1b[クライアント 計算機 1b] --- 2
    subgraph 2 [システム 2]
        11[命令解析部 11]
        12[描画データ 保持部 12]
        15[ページバッファ 15]
        13[描画部 13]
        14[グラデーション 生成部 14]
        11 --- 13
        11 --- 14
        12 --- 13
        15 --- 14
    end
    14 --- 4[プリント エンジン 4]

```

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像描画命令を実行して出力画像を得るための画像形成装置において、画像描画命令に従って描画を行なう描画手段と、グラデーションを生成するグラデーション生成手段を備え、前記描画手段は、グラデーションの描画を行なう画像描画命令の場合には前記グラデーション生成手段を呼び出すとともにグラデーションパターンを指定するグラデーション情報として描画平面上のベクトルの始点と終点の2点の座標値と該始点と終点での色値を渡し、前記グラデーション生成手段は、前記グラデーション情報を用いて前記始点と終点を結ぶ直線に垂直でその内部の色値が均一となる複数の隣接する帯状領域により前記直線に沿って徐々に色値が変化するグラデーションパターンを表現し、各走査線のうちグラデーションパターンを描画する描画領域において走査線10の方向に前記各帯状領域に含まれる部分を順次特定して各走査線のグラデーションパターンを生成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記グラデーション生成手段は、前記グラデーション情報として与えられるベクトル上での任意の2点間の距離に前記ベクトルと走査線とのなす角の余弦の逆数を乗じた値を走査線上での距離とすることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記グラデーション生成手段は、走査線上の任意の点Pと前記グラデーション情報として与えられるベクトルの始点とを結ぶ線分の該ベクトルへの正射影の長さを求め、該ベクトル上の前記帯状領域の境界の位置と比較することにより、点Pにおける色値を決定することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記グラデーション生成手段は、走査線上の任意の1点Aを通り前記グラデーション情報として与えられるベクトルに垂直な直線が該ベクトルと交わる点Bと前記帯状領域の境界が前記ベクトルと交わる点Cとの距離BCを走査線上の距離に変換し、変換した距離を点Aの座標に加えることによって点Cを通り前記ベクトルと垂直な直線が走査線と交わる点の座標を求めることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記グラデーション生成手段は、前記グラデーション情報として与えられるベクトルの始点を通り該ベクトルと垂直な直線が走査線と交わる点Dの座標値を求め、該点Dの座標値に前記ベクトル上での前記帯状領域の幅を走査線上での距離に変換した値を加えることによって、走査線と前記帯状領域の境界との交点の座標値を求めることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記グラデーション生成手段は、走査線と前記帯状領域の境界の交点の座標値と、該走査線上の任意の1点Pの座標値とを比較することによって、点Pにおける色値を決定することを特徴とする請求項5に記載の画像形成装置。

【請求項7】 前記グラデーション生成手段は、内部に1走査線分の容量を有するラインバッファを備えており、該ラインバッファは1走査線分のグラデーションパターンを保持し、該ラインバッファの内容を参照して他の走査線におけるグラデーションパターンの生成を行なうことを特徴とする請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項8】 グラデーションパターンを指定するグラデーション情報として描画平面上のベクトルの始点と終点の2点の座標値と該始点と終点での色値が入力され、該グラデーション情報に従ってグラデーションパターンを生成するグラデーションパターン生成方法において、前記グラデーション情報をもとに走査線上のグラデーションパターンを描画する描画領域の境界の位置における色値を求め、該描画領域内で色の変化する位置を走査線方向に順次求めて1走査線におけるグラデーションパターンを生成し、該1走査線におけるグラデーションパターンの生成処理を前記描画領域を含むすべての走査線について行なうことを特徴とするグラデーションパターン生成方法。

【請求項9】 前記グラデーション情報を用いて前記始点と終点を結ぶ直線に垂直でその内部の色値が均一となる複数の隣接する帯状領域により前記直線に沿って徐々に色値が変化するグラデーションパターンを表現するとき、前記描画領域の境界位置における色値を求める際には、該境界位置と前記グラデーション情報として与えられるベクトルの始点とを結ぶ線分の該ベクトルへの正射影の長さを求め、該ベクトル上の前記帯状領域の境界の位置と比較することにより、該正射影の長さの位置における色値を決定し、以後、前記ベクトル上において前記正射影の長さの位置あるいは前記帯状領域の境界の位置から次の帯状領域の境界までの距離を走査線上の距離に変換し、変換した距離を前記境界位置の座標に加えてゆくことによって、1走査線上の色の変化する点を順次求めることを特徴とする請求項8に記載のグラデーションパターン生成方法。

【請求項10】 前記グラデーション情報を用いて前記始点と終点を結ぶ直線に垂直でその内部の色値が均一となる複数の隣接する帯状領域により前記直線に沿って徐々に色値が変化するグラデーションパターンを表現するとき、前記帯状領域の境界となる前記ベクトルに垂直な直線と走査線との交点を順次求め、そのうち前記描画領域内の交点を1走査線上の色の変化する点とし、前記描画領域の境界位置における色値を求める際には、該境界位置の座標と、求めた走査線と前記帯状領域の境界との交点の座標とを比較することによって求めることを特徴とする請求項8に記載のグラデーションパターン生成方法。

【請求項11】 ある1走査線分のグラデーションパターンを保持しておき、該グラデーションパターンおよび

前記ベクトルを用いて他の走査線におけるグラデーションパターンの生成を行なうことを特徴とする請求項 8 ないし請求項 10 のいずれか 1 項に記載のグラデーションパターン生成方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像描画命令を実行して画像情報を形成するための画像形成装置に関するものであり、より詳細には、徐々に色が変化するグラデーションパターンを用いた描画を効率的に記述および再現することのできる画像形成装置およびそのグラデーションパターンの生成方法に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】計算機システムを用いた文書作成システムおよび文書印刷システムが高度化するに従い、そこで用いられる表現技術も高度なものになってきた。効果的なプレゼンテーションや立体の形状表現などの目的のためには、ある描画領域の色を徐々に変化させるグラデーションという技法が用いられている。

【0003】文書作成ソフトウェアでは様々なユーザインタフェースを用いてグラデーションの指定を行なっている。しかし、これを印刷するプリンタ側では多大な負荷となっている。これは、文書データを記述するためのページ記述言語にグラデーションを効率的に記述するための方法がないことに起因する。従来のグラデーションを得る一つの方法としては、例えば同じ形状で僅かに色の異なる領域を少しずつずらして重ねて描画するといった手続きを記述している。このようなページ記述言語による手続きの記述は、ページ記述言語処理系にとって複雑な手続きの実行が避けられない。そのため、プリンタ側ではグラデーションパターンを生成するために多大な処理を行なわなければならなかった。

【0004】このような問題に対し、プリンタ側でグラデーションを実現する方法が例えば特開平 8-72317 号公報などに開示されている。この方法は、ページ記述言語の記法の一部としてグラデーションに関する記述を導入し、これを解釈する際にはバックグラウンドとしてグラデーションパターンを展開し、展開したグラデーションパターンを描画対象図形の形状で切り取ることで、プリンタ内でのグラデーションを実現するものである。この方法によれば、煩雑なページ記述言語処理を避けることができる。しかし、図形形状を含む広い領域のグラデーションパターンを一度展開しておいてから図形形状に沿って切り取るため、描画対象でない領域の色まで計算する必要がある。また、この方法においては、二点間の線形グラデーションを描画するために、等濃度の微小な帯状領域ごとにその境界を DDA (Digital Differential Analyzer) を用いて計算し、塗りつぶし処理を行なっている。この場合、計算の進む方向は帯状領域の境界の向きとなるた

め、走査線上での塗りつぶし処理に適さず、独立した処理工程が必要であるという問題もあった。

##### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、他の描画命令と同等程度の処理によってグラデーションの描画を実現するとともに、グラデーションの描画にかかる負荷を大幅に軽減して高速化した画像形成装置を提供することを目的とするものである。

##### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の画像形成装置は、画像描画命令としてグラデーションの生成が指示されると、描画手段はグラデーション生成手段を呼び出し、その際に描画平面上のベクトルの始点と終点の 2 点の座標値と該始点と終点での色値をグラデーション情報として渡す。グラデーション生成手段は、基本的には渡されたグラデーション情報を用いて、始点と終点を結ぶ直線に垂直でその内部の色値が均一となる複数の隣接する帯状領域により、直線に沿って徐々に色値が変化するグラデーションパターンを表現するが、その際に、グラデーションパターンを描画する描画領域においては、走査線の方に前記各帯状領域に含まれる部分を順次特定してゆく。この処理を各走査線について行なってグラデーションパターンを生成する。また、本発明のグラデーションパターン生成方法においても同様であり、各走査線ごとに、走査線の方にグラデーションパターンを生成してゆく。

【0007】このように走査線ごとにグラデーションパターンを生成してゆくことによって、従来のようにバックグラウンドに大きなグラデーションパターンを生成しておく必要はなく、メモリ量および処理時間を大幅に縮小できる。また、処理を走査線方向に進めることによって、走査線単位で処理を進めるグラデーション以外の描画処理との整合性を図ることができる。

##### 【0008】

【発明の実施の形態】図 1 は、本発明の画像形成装置の第 1 の実施の形態を含むシステム構成の一例を示すブロック図である。図中、1a、1b はクライアント計算機、2 はネットワーク、3 は画像形成装置、4 はプリントエンジン、11 は命令解析部、12 は描画データ保持部、13 は描画部、14 はグラデーション生成部、15 はページバッファである。図 1 に示すシステムでは、本発明の画像形成装置 3 がネットワーク 2 に接続された印刷システムとして実現された例を示している。ネットワーク 2 にはクライアント計算機 1a、1b も接続されており、画像形成装置 3 はネットワーク 2 を介してクライアント計算機 1a、1b と接続されている。クライアント計算機 1a、1b で作成された印刷ジョブは、ネットワーク 2 を介して画像形成装置 3 に送られる。なお、ネットワーク 2 に接続されるクライアント計算機は 2 台に

限られるものではなく、何台でもよい。また、画像形成装置3も1台に限らず何台接続されていてもよい。さらに、ネットワーク2は他の機器や他のネットワークに接続されている。

【0009】画像形成装置3には、実際に印字記録を行なうプリントエンジン4が接続されている。プリントエンジン4には、画像形成装置3で生成されたイメージデータが例えば1ページごとや1バンドごとに送られる。プリントエンジン4は、イメージデータを可視化し、画像を出力する。もちろん、画像形成装置3はプリントエンジン4を含む構成であってもよい。

【0010】画像形成装置3は、命令解析部11、描画データ保持部12、描画部13、グラデーション生成部14、ページバッファ15などが設けられている。命令解析部11は、ネットワーク2を介して送られてくるページ記述言語などで記述された印刷ジョブを受け取り、受け取った印刷ジョブの内容を解釈し、描画データを描画データ保持部12に渡して保持させ、描画命令を描画部13に渡す。描画データは、描画図形の形状データと色や線幅などの属性データから成り、いずれも描画データ保持部12に蓄積される。また、グラデーションが指定されていればそのグラデーション情報も描画データ保持部12に蓄積される。グラデーション情報は、色の变化方向に対応するベクトルの端点を表わす2点と、その2点の位置での色の値からなる。色の变化方向のベクトルの端点は、その点の座標値で与えるものとし、描画領域に必ずしも含まれていなくてもよいものとする。色の値は色空間での座標値とする。グラデーション情報には、さらに、単位グラデーションパターンの形状と、単位グラデーションパターン間の距離とを含めてもよい。以下の例では、単位グラデーションパターンの形状は、色の变化方向に垂直な2本の直線で囲まれた帯状の形状とする。単位グラデーションパターン間の距離は、そのパターンを色の变化方向に配置する際の距離であり、一定の固定値を用いても変動する値の系列を用いても構わない。

【0011】描画データ保持部12は、命令解析部11から与えられた描画データを保持し、描画部13の要求に応じて描画データを渡す。また、描画データを描画部13に渡す際には、渡したデータは描画データ保持部12に保存しない。

【0012】描画部13は、命令解析部11から描画命令を受け取ると、描画データ保持部12に蓄積された描画データを用いてページバッファ15に描画を行なう。また、グラデーションが指定されていれば、描画部13はグラデーション生成部14を呼び出し、描画データ保持部12内のグラデーション情報を用いてグラデーションを生成する。グラデーションが指定されていない場合は、一般のページ記述言語処理系と同様に描画を行なう。

【0013】グラデーション生成部14は、描画部13から呼び出され、描画データ保持部12からグラデーション情報を受け取り、描画部13が描画処理を行なっている走査線上において、グラデーションを施す描画図形の存在範囲（以下、グラデーション描画領域と呼ぶ）で色の变化位置を順に求め、座標列あるいはランレングス表現、あるいは画素値列のグラデーションパターンを生成する。

【0014】この第1の実施の形態において、走査線上のグラデーション描画領域の開始位置での色値を求めるには、グラデーション情報として与えられる色の变化方向のベクトルの始点から、走査線上のグラデーション描画領域の開始位置へのベクトルを考え、そのベクトルの色の变化方向のベクトルへの正射影を求め、その正射影の長さからその点が属する帯状領域を判定する。単位グラデーションパターン間の距離が固定値の場合は、求めた正射影の長さとその固定値の比を求めればどの帯状領域に属する点であるかを容易に判定することができる。単位グラデーションパターン間の距離が変動する値の系列で与えられた場合でも、その累積値と正射影の長さを比較することで同様の結果を得ることができる。このときの色値は、始めに与えられた2つの色値の差を等分して得られる色値の増分を用いて容易に求めることができる。

【0015】また、走査線上のグラデーション描画領域の開始位置から次の色の变化する点を求めるには、上述の正射影によって得られた色の变化方向のベクトル上の点から、その点が含まれる帯状領域の境界までの距離ベクトルを、走査線の向きに射影した長さを走査線上のグラデーション描画領域の開始位置に加算すればよい。以降の走査線上での色の变化位置は、帯状領域の境界と走査線との交点ごとに求めればよく、単位グラデーションパターン間の距離ベクトルを走査線の向きに射影した長さを順に加算していくことで求めることができる。

【0016】以上のようにして生成したグラデーションパターンにおいては、帯状領域と色値が対応づけられていることから、色値と色の变化位置の情報が含まれている。そのため、特別な処理を行なわなくても画素値の並びあるいは色値と座標値の組の列または色値とランレングス形式を生成することができる。また、グラデーションパターンの生成過程でこのような形式のデータを直接生成してもよい。

【0017】ページバッファ15は、描画部13による描画結果を保持する。描画結果が画素値の配列の場合には、それぞれの画素における色値を保持する。描画結果が座標列であれば、始点座標と終点座標、それに色値の組として保持する。描画結果が画素値のランレングス形式であれば、ランの開始点と長さ、それに色値を組にしてラン情報を形成して保持する。ページバッファ15の内容は、所定のタイミングでプリントエンジン4に送ら

れて印刷記録される。

【0018】図1に示すシステムの一例における動作例について説明する。クライアント計算機1a, 1bで作成された印刷ジョブは、ネットワーク2を介して命令解析部11に送られる。図2は、本発明の画像形成装置の第1の実施の形態における命令解析部の動作の一例を示すフローチャートである。命令解析部11では、ネットワーク2を介して受け取った印刷ジョブの内容を解釈する。ここでは印刷ジョブは1ページを単位とした命令の集合であるとする。

【0019】S21において印刷ジョブから命令を1つ取り出し、解析する。S22において、ページの終端に達したか否かを判定し、ページの途中であればさらにS23において解析した命令が描画命令か否かを判定する。描画命令の場合には、S24において描画部13へ描画命令を転送する。また、描画データの場合には、S25においてその描画データを描画データ保持部12に転送し、保持させる。そして、S21へ戻って次の命令の解析を行なう。S22においてページの終端に達したと判定されれば、1つの印刷ジョブが終了したものと

して、その印刷ジョブに関する処理を終了する。そして、新たな印刷ジョブの処理に移る。あるいは、新たな印刷ジョブの到来を待つ。

【0020】図3は、本発明の画像形成装置の第1の実施の形態における描画部の動作の一例を示すフローチャートである。命令解析部11で描画命令が検出されると、描画部13は描画データ保持部12に蓄積された描画データを用いながら描画を行なう。ここでは描画命令として、描画データで指示された図形の内部を塗りつぶす塗りつぶし命令と、指示された図形を線図形として描画する輪郭描画命令があるものとする。もちろん、他の描画命令が存在していてもよく、一般のページ記述言語処理系と同様に描画を行なう。

【0021】S31において、命令解析部11から送られてきた描画命令が輪郭描画命令か否かを判定する。塗りつぶし命令であればS32に進み、描画する図形の形状データからその図形が横切る走査線を特定する。S33において、S32で特定した走査線のうちの1本を取り出す。S34において、S32で特定したすべての走査線についての処理が終了したか否かを判定した後、S35において、S33で取り出した走査線において、塗りつぶす図形の存在範囲を特定し、その存在範囲に塗りつぶしの色情報を配置する。このとき、ページバッファ15が画素値の配列で構成されていれば、塗りつぶす図形の存在範囲の各画素の値として色の値を格納する。また、ページバッファ15が画素値のランレングス形式であれば、走査線上の図形の存在範囲からランの開始点と長さを求めて色値とともにラン情報を形成して加える。さらにページバッファ15が座標列と色を保持する場合

と色値を組にして加えればよい。1本の走査線についての処理が終了すると、S33へ戻って他の走査線についての処理を繰り返す。S32において特定したすべての走査線について処理が終了すると、S34でこれを検知して、1つの描画命令についての処理を終了する。

【0022】命令解析部11から送られてきた描画命令が輪郭描画命令である場合には、S31からS36へ進み、線図形として描画する線の内側と外側に相当する描画境界を、線幅情報を用いて算出し、その後、描画境界内をS32以降の塗りつぶし処理によって塗りつぶせばよい。

【0023】S35における塗りつぶし処理の際に、グラデーションが指定されていれば、描画部13はグラデーション生成部14を呼び出す。グラデーション生成部14は、描画データ保持部12からグラデーション情報を受け取り、描画部13が描画している走査線上での描画図形の存在範囲での塗りつぶし処理をグラデーションによって行なう。図4は、本発明の画像形成装置の第1の実施の形態におけるグラデーション生成部の動作の一例を示すフローチャート、図5は、同じく動作の説明図である。ここでは、単位グラデーションパターンの形状は、色の变化方向に垂直な2本の直線で囲まれた帯状の形状とし、その境界を図5において点線で示している。また図5において、点51および点52は、それぞれ色の变化方向のベクトルの始点と終点であり、ここではこのベクトルをグラデーションベクトルと呼ぶ。このグラデーションベクトルの始点51および終点52の各々での色値を $c_1$ ,  $c_2$ とする。ここでは矩形状の描画図形に対してグラデーションを施すものとし、この描画図形内をグラデーション描画領域54とする。また、走査線53に対してグラデーション処理を行なうものとし、図5ではこの走査線53を破線で示している。走査線53とグラデーション描画領域54との2つの交点のうち、点55が描画開始点、点56が描画終了点とする。

【0024】図4のS41において、まずグラデーションベクトルをその長さで割って正規化し、単位ベクトル $e_g$ を得る。次にS42において、グラデーションベクトルの刻み幅 $\Delta g$ を求める。色値が変化するときの刻み幅を $\Delta c$ とすると、 $(c_2 - c_1) / \Delta c$ を計算すれば、グラデーションベクトルの分割数Nが得られ、これとグラデーションベクトルの長さからグラデーションベクトルの刻み幅 $\Delta g$ が求められる。この方法ではグラデーションベクトルの刻み幅は全て同じになってしまうが、この幅をユーザが明示的に与えても構わない。また、色値の刻み幅 $\Delta c$ は、人間の知覚や使用する色空間の特徴および出力デバイスの色再現能力などを考慮して、色の変化が滑らかであると感じられる値を選ばばよい。

【0025】S43において、グラデーションベクトルの始点51から走査線53の描画開始点55へ至るベク

トルの単位ベクトル  $e$  への正射影の大きさを求める。求める正射影の大きさは、図 5 において、グラデーションベクトルの始点 51 から、描画開始点 55 からグラデーションベクトルあるいはグラデーションベクトルを含む直線に対して垂線を降ろした点 57 までの長さである。そして S44 において描画開始点 55 の属する帯状領域を判定する。この帯状領域の判定は、点 57 の属する帯状領域を判定すればよく、S43 で求めた正射影の大きさと S42 で求めた刻み幅  $\Delta g$  とを比較することによって、点 57 が何番目の帯状領域に属するかを示す値  $n$  が容易に求まる。点 57 と描画開始点 55 は同じ帯状領域に含まれるので、描画開始点 55 は、 $n$  番目の帯状領域に属することがわかる。

【0026】S45 において、次の帯状領域の境界までの距離を算出し、その距離を走査線上の移動量に変換する。走査線上の次の色の変化点は、次の帯状領域の境界と走査線との交点である。これはグラデーションベクトル上での変位に余弦の逆数を乗じることで求められる。例えば走査線上において描画開始点 55 から次の色の変化点は点 58 である。この点 58 を通る帯状領域の境界と、グラデーションベクトルあるいはグラデーションベクトルを含む直線との交点を点 59 とすれば、点 57 から点 59 間での距離に  $1/\cos\theta$  を乗じればよい。ここで  $\theta$  は走査線とグラデーションベクトルのなす角度である。また、これ以降に現れる走査線上の色の変化点は、帯状領域の幅に余弦の逆数を乗じた値を順に加えていくことで得られる。このようにして得られる色の変化点と色の情報を、S46 においてグラデーションパターンとしてページバッファ 15 に順次追加してゆく。

【0027】S47 において、色の変化点の値が描画終了点 56 を越えたか否かを判定して、描画終了点 56 に至るまで、S45 へ戻って S45、S46 の処理を繰り返す。描画終了点 56 まで達したら、S48 において描画すべき全走査線について処理したか否かを判定し、未処理の走査線が残っている場合には S43 に戻り、未処理の走査線の 1 本について、その描画開始点から描画終了点までのグラデーションパターンの発生処理を行なう。すべての走査線について処理を行なうと、グラデーション生成部 14 の処理を終了する。なお、各走査線に対する処理は独立であるため、これらを並列に実行することも可能である。

【0028】こうしてグラデーション生成部 14 で生成されたグラデーションパターンはページバッファ 15 に蓄積される。描画部 13 およびグラデーション生成部 14 によって描画され、蓄積されたページバッファ 15 の内容は、印刷が指示されるとプリントエンジン 4 に送られ、印刷される。

【0029】上述の動作を、具体例を用いてさらに説明する。図 6 は、印刷ジョブの一例の説明図である。クライアント計算機 1a、1b 等からネットワーク 2 を介し

て送られてくる印刷ジョブは、ここでは、図 6 に示すようなページ記述言語によって記述されているものとする。この例において、記述 61 は色を指定する描画データであり、記述 62 は図形形状を指定する描画データである。記述 62 において、“moveto” は始点の移動を指示しており、(200, 200) に始点を移動する。“rlineto” は相対位置によって線分を指定し、(200, 200) から (300, 200) までの線分、(300, 200) から (300, 100) までの線分、(300, 100) から (200, 100) までの線分を示す。“closepath” は現在の座標位置から始点までの線分、すなわち (200, 100) から (200, 200) までの線分を示すもので、これによって閉図形を指定できる。すなわち記述 62 は、

(200, 200) を左上の頂点とし、幅 100、高さ 100 の四角形となる描画図形形状を与えている。命令解析部 11 は、これらの描画データに関する記述を検出すると、その情報を描画データ保持部 12 に送る。

【0030】また、記述 63 は塗りつぶしを指示する描画命令である。命令解析部 11 は描画命令に関する記述を検出すると、それを描画部 13 に送る。描画命令には、ここに示したグラフィックス図形の塗りつぶしを行なう“fill”のほか、輪郭描画を行なう“stroke”などがある。これらの描画命令は、グラフィックス図形の形状を表わす形状データ（例えば記述 62）や、色や線幅などの属性データ（例えば色の情報としては記述 61）も参照する。これらの形状データおよび属性データは、描画命令の前に送られてきて描画データ保持部 12 に蓄積されており、“fill”や“stroke”などの描画命令が実行される際に描画データ保持部 12 から取り出される。このとき、描画データ保持部 12 は取り出された描画データは保存しない。

【0031】図 6 に示した例では、記述 63 で塗りつぶしを指示する“fill”命令が与えられている。図 3 の S32 以降の処理によって塗りつぶし動作を行なう。S32 において描画図形の形状データからその図形が横切る走査線を求め、S33～S35 においてそれぞれの走査線における描画図形の存在範囲に塗りつぶしの色情報を配置する。輪郭描画を指示する stroke 命令が与えられた場合は、S36 で線幅情報を用いて線の内側と外側に相当する描画境界を算出し、しかる後に塗りつぶしと同様に処理すればよい。

【0032】図 6 に示した例ではグラデーションが指定されていないので、一般のページ記述言語処理系と同様に描画処理を行なう。描画部 13 の描画結果はページバッファ 15 上に生成される。1 ページ分の描画終了や、印刷ジョブの終了などの適当なタイミングでプリントエンジン 4 に送られて印刷される。

【0033】図 7 は、本発明の画像形成装置の第 1 の実施の形態において受け取るグラデーションによる描画指

示を含む印刷ジョブの一例の説明図である。図7において、記述72および記述73は、図6における記述62および記述63と同様である。記述71は、グラデーションに関する描画データである。この記述のうち、“/StartPoint”および“/EndPoint”によってグラデーションベクトルの始点および終点を与えており、“/StartColor”および“/EndColor”によってグラデーションベクトルの始点および終点の色を指定している。これらの指定は、“setgrad”によって描画データ保持部12に格納される。図7に示した例では、グラデーションベクトルの始点が(210, 110)、終点が(310, 190)、それぞれの点での色が(1, 0, 0, 0)、

(0, 1, 0, 0)となる帯状のグラデーションを与えている。また記述72は、上述のように(200, 200)を左上の頂点とし、幅100、高さ100の四角形となる描画図形形状を与えている。これらの記述は、命令解析部11によって解析され、描画データ保持部12に送られて保持される。

【0034】続いて塗りつぶしを指示する描画命令(記述73)が検出されると、この描画命令は描画部13に送られる。描画部13では、描画データ保持部12に保持された描画図形形状データおよび描画属性データなどの描画データを参照して、描画処理を行なう。ここでは帯状のグラデーションによる塗りつぶしが指示されているので、描画部13はグラデーション生成部14を起動してグラデーションによる塗りつぶしを行なう。

【0035】グラデーション生成部14は、上述の描画データを受け取り、図4に示したアルゴリズムに従って各走査線に対するグラデーションパターンを生成する。図8は、本発明の画像形成装置の第1の実施の形態におけるグラデーションパターンの生成処理の具体例の説明図である。ここでは一例として、 $y=180$ なる走査線について説明する。この走査線53に対しては、描画開始点55が(200, 180)となり、これとグラデーションベクトルの始点(210, 110)とが成すベクトルは(-10, 70)となる。これのグラデーションベクトル方向の単位ベクトル( $5/\sqrt{41}$ ,  $4/\sqrt{41}$ )への正射影の大きさは( $230/\sqrt{41}$ )となる。グラデーションベクトルの分割数が色の刻みから10であるとすれば、刻み幅は $2\sqrt{41}$ となる。グラデーションベクトルの始点から正射影の大きさだけグラデーションベクトルの方向に進んだ点57は、3番目の帯状領域に属することが分かり、この点での色値は(0, 2, 0, 8, 0)となる。

【0036】次に、描画開始点55から次に色の変化する点58を求める。そのために、グラデーションベクトル上で点57から次に色の変化する点までの距離を求めて走査線上の距離に変換する。グラデーションベクトル上で点57から次に色の変化する点は、3番目と4番目

の帯状領域の境界とグラデーションベクトルとの交点である点59であり、座標は(240, 134)である。点57と点59の距離は $16/\sqrt{41}$ となる。これにグラデーションベクトルと走査線の成す角の余弦の逆数 $\sqrt{41}/5$ を乗じ、走査線上の距離に変換する。これによって得られた値3.2が、走査線上で描画開始点55から次の色の変化点までの距離となる。

【0037】これに続く色の変化点は、グラデーションベクトルの刻み幅 $2\sqrt{41}$ に上述の余弦の逆数 $\sqrt{41}/5$ を乗じた値16.4を加える操作を繰り返すことで次々に求められる。この処理を各々の走査線に対して行なうことで、描画図形54内のグラデーションパターンが生成され、ページバッファ15に蓄積される。印刷指示が与えられると、ページバッファ15の内容はプリントエンジン4に送られ、印刷される。

【0038】以上に示した方法を用いることによって、グラデーションを表現するために同じ図形を繰り返し描画する必要がなく、グラデーションパターンの展開も描画対象領域内だけにとどめることができるため、グラデーションを高速に描画することができる。

【0039】次に、本発明の画像形成装置の第2の実施の形態について説明する。この第2の実施の形態における構成は、図1に示した上述の第1の実施の形態と同様である。また、命令解析部11および描画部13の動作も図2、図3に示した第1の実施の形態と同様である。以下、第2の実施の形態におけるグラデーション生成部14について説明する。上述の第1の実施の形態では、グラデーション生成部14は、描画開始点の色や色の変化する点の座標をグラデーションベクトル上で求めた。この第2の実施の形態では、これらを走査線上で求めるようにしたものである。

【0040】図9は、本発明の画像形成装置の第2の実施の形態におけるグラデーション生成部の動作の一例を示すフローチャート、図10は、同じく動作の説明図である。図中、点91、92はグラデーションベクトルの始点および終点、93は走査線、94は描画領域、点95、96は描画開始点および描画終了点、点97は点91を通りグラデーションベクトルに直交する直線と走査線93との交点、点98は点91から走査線93へ降ろした垂線と走査線93との交点である。

【0041】図9のS8.1、S8.2は、図4に示した上述の例と同様の処理であり、グラデーションベクトルの始点91および終点92の各々での色値を $c_1$ 、 $c_2$ とし、グラデーションベクトルをその長さで割って正規化した単位ベクトルを $e$ とする。また、色値が変化するときの色の刻み幅を $\Delta c$ とし、 $(c_2 - c_1) / \Delta c$ を計算してグラデーションベクトルの分割数 $N$ を求め、これとグラデーションベクトルの長さからグラデーションベクトルの刻み幅 $\Delta g$ を求める。この方法ではグラデーションベクトルの刻み幅は全て同じになってしまうが、



この幅をユーザが明示的に与えても構わない。

【0042】次にS83、S84において、描画開始点95における色値を求める。そのためには、帯状領域の境界が走査線93と交わる位置を求めて、描画開始点95の座標と比較すればよい。まずS83において、グラデーションベクトルの始点91を通る帯状領域の境界が走査線93と交わる点97の座標を求める。点97は、点91を通りグラデーションベクトルに垂直な直線が走査線と交わる点である。点97のy座標は走査線93のy座標値であるので求める必要がない。点97のx座標の値は、点91と走査線93の距離にグラデーションベクトルと走査線93のなす角の正接を乗じた値を、点91のx座標から減じることによって求めることができる。なお、点91と走査線93の距離は、y座標値の減算のみで求めることができる。

【0043】続いて、グラデーションベクトル上での帯状領域の幅にグラデーションベクトルと走査線93のなす角の余弦を乗じた値を、点97の座標値に順に加えることによって、走査線93上での帯状領域の境界の座標値が順次得られる。S84において、これらの座標値と走査線93上の描画開始点95の座標値とを比較することによって、走査線93上の描画開始点95での色値が求められる。S85における色の変化点を求める処理は、上述のグラデーションベクトル上での帯状領域の幅にグラデーションベクトルと走査線93のなす角の余弦を乗じた値を加える処理を続けるだけで求めてゆくことができる。加算結果および色値をグラデーションパターンとしてS86で追加してゆく。この加算をS87において加算結果が描画終了点96を越えたか否かで判定し、描画終了点96を越えるとその走査線におけるグラデーションパターンの生成処理を終了する。このような処理を各走査線について行なう。各々の走査線に対する処理は独立であるため、これらを並列に実行することも可能である。

【0044】図11は、本発明の画像形成装置の第2の実施の形態におけるグラデーションパターンの生成処理の具体例の説明図である。ここでは図7に示した印刷ジョブが与えられたものとする。すなわち、(200, 200)を左上の頂点とし、幅100、高さ100の四角形となる描画領域94に対して、グラデーションを施す。グラデーションは、グラデーションベクトルの始点が(210, 110)、終点が(310, 190)、それぞれの点での色が(1.0, 0.0), (0.1, 0.0)となる帯状のグラデーションを施すことが指示されている。

【0045】印刷ジョブは命令解析部11で解析され、グラデーションデータを含む描画データは描画データ保持部12に送られて保持される。また、描画命令は描画部13に送られる。描画部13において、描画データ保持部12に保持されている描画データを参照して描画処

理を行なう。ここでは帯状のグラデーションによる塗りつぶしが指示されているので、グラデーション生成部14を起動してグラデーションによる塗りつぶしを行なう。グラデーション生成部14はグラデーションデータを受け取り、図9に示したアルゴリズムに従って各走査線に対するグラデーションパターンを生成し、ページバッファ15に格納する。

【0046】 $y=180$ なる走査線93に対しては、描画開始点95が(200, 180)となる。グラデーションベクトルの始点(210, 110)と走査線93との距離は70である。また、グラデーションベクトルと走査線93のなす角の正接は $4/5$ であるから、先程の距離に正接を乗じ、値56を得る。この値を描画開始点95のx座標から減じ、得られた値154が、グラデーションベクトルの始点91に対応する走査線上の点97のx座標となる。すなわち、点97の座標は(154, 180)である。

【0047】グラデーションベクトルの分割数が色の刻みから10と求められたとすると、帯状領域のグラデーションベクトル上での刻み幅 $\Delta g$ は $2\sqrt{41}$ となる。これにグラデーションベクトルと走査線93の成す角の余弦の逆数 $\sqrt{41}/5$ を乗じた値16.4が、走査線93の方向において、帯状領域の境界と走査線93の交点から次の帯状領域の境界までの距離となる。この値を点97のx座標に順次加えてゆくことによって、色の変化点のx座標の系列154, 170.4, 186.8, 203.2が次々に求められる。これらの色の変化点が求められるごとに、これと描画開始点95の座標とを比較する。これによって、描画開始点95は3番目の帯状領域に属することが分かる。また、描画開始点95での色値は(0.2, 0.8, 0)となる。

【0048】これに続く色の変化点は、次の帯状領域の境界までの距離16.4を加算してゆく処理をさらに繰り返してゆくことによって、次々に求められる。色の変化点が求められるごとに、今度は描画終了点96と比較し、描画終了点96を越えた時点で $y=180$ なる走査線93のグラデーションパターンの生成処理を終了する。この処理を各々の走査線に対して行なうことで、描画領域94内のグラデーションパターンが生成され、ページバッファ15に蓄積される。印刷指示が与えられると、ページバッファ15の内容はプリントエンジン4に送られ、印刷される。

【0049】このように、第2の実施の形態においても、グラデーションを表現するために同じ図形を繰り返し描画する必要がなく、グラデーションパターンの展開も描画対象領域内だけにとどめることができるため、グラデーションを高速に描画することができる。

【0050】図12は、本発明の画像形成装置の第3の実施の形態を含むシステム構成の一例を示すブロック図である。図中、図1と同様の部分には同じ符号を付して

説明を省略する。16はラインバッファである。グラデーション生成部14は、描画部13から呼び出され、描画データ保持部12に保持されている情報を用いてグラデーションを生成する。この第3の実施の形態では、グラデーション生成部14は内部にラインバッファ16を有している。グラデーション生成部14はグラデーションの生成の際に、このラインバッファ16に1走査線分のグラデーションパターンを先に展開して保持する。しかる後に、各走査線において、第1の実施の形態と同様に描画開始位置での色および次の色の変化点までの距離を求め、それ以降はラインバッファ16の内容をコピーして利用し、グラデーションパターンを生成する。

【0051】図13は、本発明の画像形成装置の第3の実施の形態におけるグラデーションパターンの生成処理の具体例の説明図である。ここでは図7に示した印刷ジョブが与えられたものとし、上述の第2の実施の形態と同様に、グラデーションベクトルの始点を通る帯状領域の境界が走査線と交わる点の座標を求め、走査線上での色の変化点を順次求める方法によってグラデーションパターンを生成することとする。

【0052】描画領域94内のグラデーションパターンを最初に生成する走査線が $y=200$ である場合について説明する。 $y=200$ なる走査線98に対しては、描画開始点が $(200, 200)$ となる。グラデーションベクトルの始点 $(210, 110)$ と走査線98との距離の値90に、グラデーションベクトルと走査線98のなす角の正接 $4/5$ を乗じて値72を得て、この値を描画開始点95のx座標の値210から減じ、グラデーションベクトルの始点に対応する走査線上の点97のx座標138を得る。

【0053】グラデーションベクトルの分割数が色の刻みから10と求められたとすると、刻み幅は $2\sqrt{41}$ となり、これにグラデーションベクトルと走査線98の成す角の余弦の逆数 $\sqrt{41}/5$ を乗じた値16.4が走査線上の次の色の変化点までの距離となる。この値を点97の座標値に加算してゆくことで、色の変化点の系列138, 154.4, 170.8, 187.2, 203.6, ... が次々に求められる。このとき、色の変化点の間の距離を求め、ラインバッファ16に順次保存してゆく。また、色の変化点を求めるごとに、描画開始点95の座標を比較し、描画開始点95が属する帯状領域を求める。この例では、描画開始点95は4番目の帯状領域に属し、色値は $(0, 3, 0, 7, 0)$ となる。

【0054】その後も色の変化点までの距離を加算する処理を続行し、色の変化点および色値を算出してグラデーションパターンとして追加してゆく。また、色の変化点が算出されるごとに、色の変化点間の距離を求めてラインバッファ16に順次保存してゆく。さらに、求められた色の変化点と描画終了点96を比較し、描画終了点

96を越えると描画終了点96までのグラデーションパターンを追加して、 $y=200$ の走査線におけるグラデーションパターンの生成は終了する。

【0055】図14は、本発明の画像形成装置の第3の実施の形態のグラデーションパターンの生成処理の具体例におけるラインバッファの内容の一例の説明図である。上述のようにして色の変化点間の距離を順次ラインバッファ16に格納してゆくことによって、図14に示すようなデータが格納される。この例では各帯状領域の間隔、すなわち刻み幅を一定としているため、ラインバッファ16に格納されている色の変化点間の距離はすべて同じ値となっている。この構成では、各帯状領域の間隔が変化したり、任意に与えられる場合にも適用可能である。

【0056】また、上述のように描画終了点までの色の変化点間の距離を求めた後も、グラデーションベクトルの分割数に満たない場合にはさらに色の変化点間の距離をラインバッファ16に保存する処理を続け、グラデーションベクトルの始点から終点までに対応する色の変化点間の距離をすべて求めておいてもよい。この例では、最初の走査線のグラデーションパターンの生成時にラインバッファ16に色の変化点間の距離を格納してゆく例を示したが、これに限らず、グラデーションデータから各帯状領域の幅がわかるので、予め走査線方向の値に変換してラインバッファ16に保持させておいてもよい。

【0057】このようにしてラインバッファ16に保持された色の変化点間の距離を用い、以降の各走査線についてグラデーションパターンを生成するには、まず上述のようにしてグラデーションベクトルの始点に対応する走査線上の点のx座標を求め、ラインバッファに保存された値を順に加えてゆく。加算の過程で、描画開始点の属する帯状領域を特定し、その色値を求める。その後、グラデーションパターンを生成しながら描画終了点への到達を監視し、描画終了点に到達したらその走査線におけるグラデーションパターンの生成を終了する。このようにして描画領域94に含まれるすべての走査線についてグラデーションパターンを生成し、ページバッファ15に蓄積してゆく。印刷指示が与えられると、ページバッファ15の内容はプリントエンジン4に送られ印刷される。

【0058】この第3の実施の形態に示した構成を用いることによって、同じパターンの繰り返しに関する計算を1度で済ませることができるため、グラデーションパターンを高速に生成することができる。また、ラインバッファはその内容を参照されるだけであるから、並列処理においても資源の排他制御を行なう必要がなく効率的な動作が実現できる。

【0059】なお、上述の第1ないし第3の実施の形態における各具体例では、描画領域のうちのグラデーションが施される部分のみについて説明したが、例えば図5

や図 10 などにおいてはグラデーションベクトルの始点よりも原点に近い部分ではグラデーションが指定されていない。描画領域内にはこのような部分が存在していてもよく、このような部分では通常の塗りつぶし処理が行なわれるように構成してよい。また、グラデーションベクトルはこれらの例のように描画領域に重ねて指定する必要はなく、任意に指定可能である。

【0060】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、従来のように同色の微小領域の塗りつぶし処理を繰り返したり、大領域にグラデーションパターンを展開しする必要はなく、走査線ごとに走査線上の色の変化位置を簡単な計算によって求めてグラデーションパターンを生成するので、グラデーション描画の負荷を大幅に軽減し、高速な描画を実現することができる。また、通常の塗りつぶし処理と同様に、グラデーションパターンを走査線方向に生成してゆくため、通常の塗りつぶし処理の特別な場合として実現可能であり、走査線単位で処理を進めるグラデーション以外の描画処理との整合性を図ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の画像形成装置の第 1 の実施の形態を含むシステム構成の一例を示すブロック図である。

【図 2】 本発明の画像形成装置の第 1 の実施の形態における命令解析部の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 3】 本発明の画像形成装置の第 1 の実施の形態における描画部の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 4】 本発明の画像形成装置の第 1 の実施の形態におけるグラデーション生成部の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 5】 本発明の画像形成装置の第 1 の実施の形態に

おけるグラデーション生成部の動作の一例の説明図である。

【図 6】 印刷ジョブの一例の説明図である。

【図 7】 本発明の画像形成装置の第 1 の実施の形態において受け取るグラデーションによる描画指示を含む印刷ジョブの一例の説明図である。

【図 8】 本発明の画像形成装置の第 1 の実施の形態におけるグラデーションパターンの生成処理の具体例の説明図である。

【図 9】 本発明の画像形成装置の第 2 の実施の形態におけるグラデーション生成部の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 10】 本発明の画像形成装置の第 2 の実施の形態におけるグラデーション生成部の動作の一例の説明図である。

【図 11】 本発明の画像形成装置の第 2 の実施の形態におけるグラデーションパターンの生成処理の具体例の説明図である。

【図 12】 本発明の画像形成装置の第 3 の実施の形態を含むシステム構成の一例を示すブロック図である。

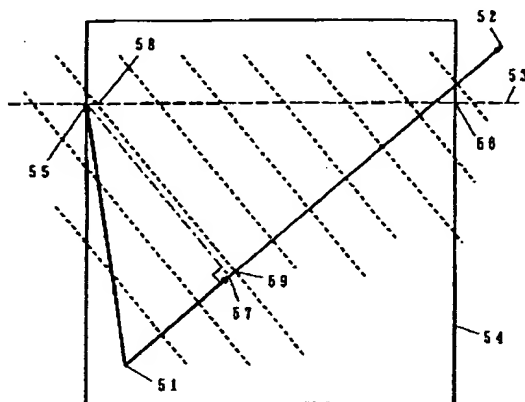
【図 13】 本発明の画像形成装置の第 3 の実施の形態におけるグラデーションパターンの生成処理の具体例の説明図である。

【図 14】 本発明の画像形成装置の第 3 の実施の形態のグラデーションパターンの生成処理の具体例におけるラインバッファの内容の一例の説明図である。

【符号の説明】

1 a, 1 b…クライアント計算機、2…ネットワーク、3…画像形成装置、4…プリントエンジン、11…命令解析部、12…描画データ保持部、13…描画部、14…グラデーション生成部、15…ページバッファ、16…ラインバッファ。

【図 5】



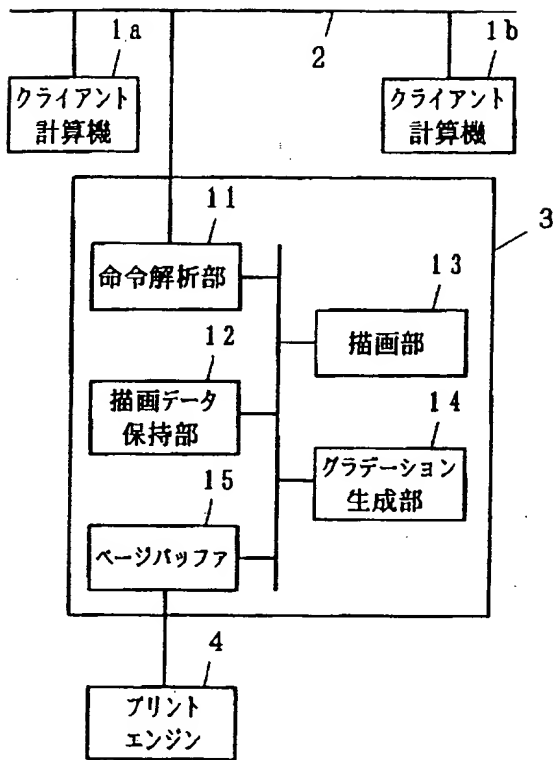
【図 6】

```

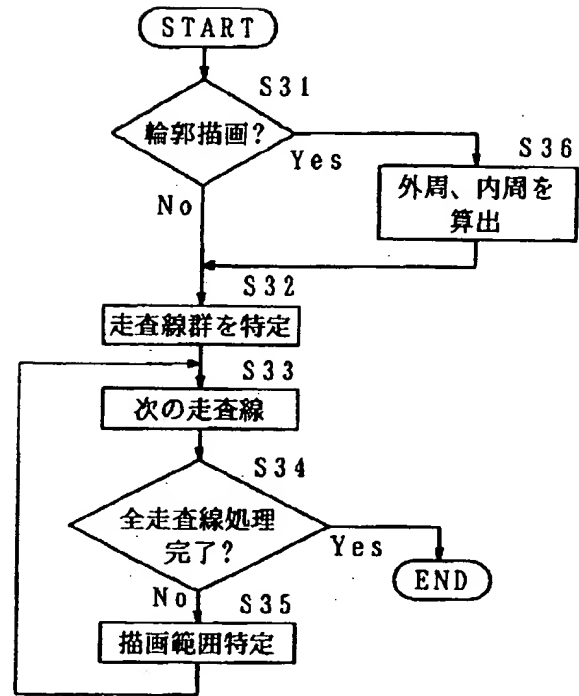
1.0  0  0  setrgbcolor } 61
200  200  moveto
100  0    rlineto
0    -100 rlineto
-100 0    rlineto
closepath } 62
fill } 63

```

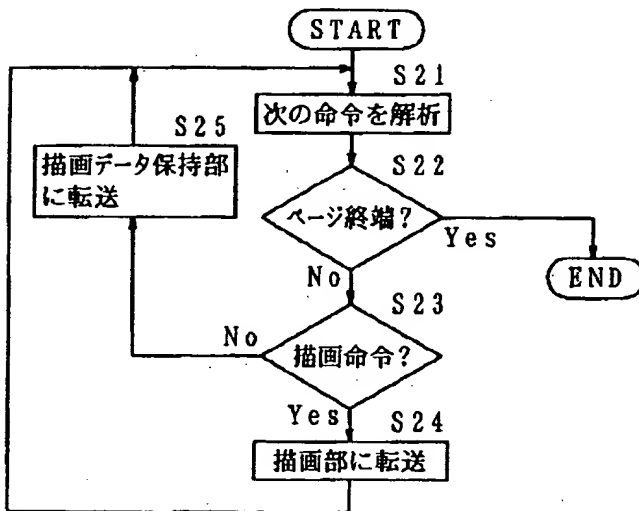
【図1】



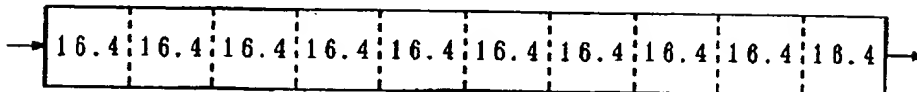
【図3】



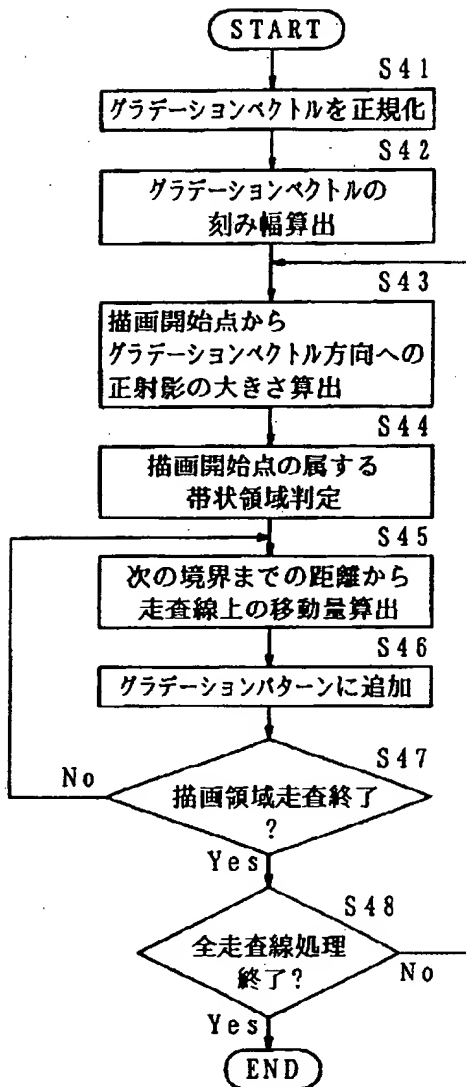
【図2】



【図14】



【図4】



【図7】

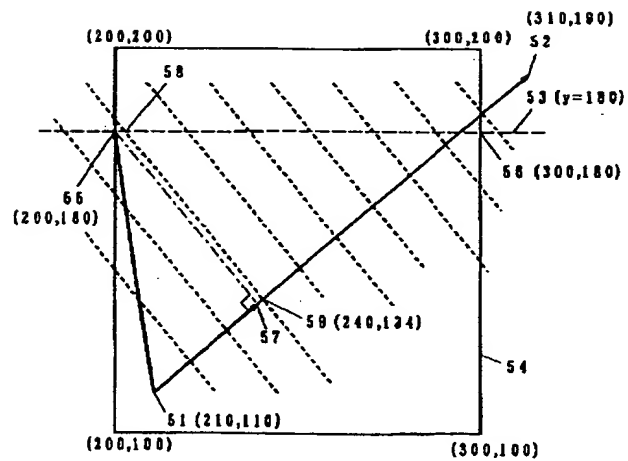
```

((
/GType      1
/StartPoint [210 110]
/EndPoint   [310 190]
/StartColor [1.0 0 0]
/EndColor   [0 1.0 0]
/GStep      []
))
setgrad
} 71

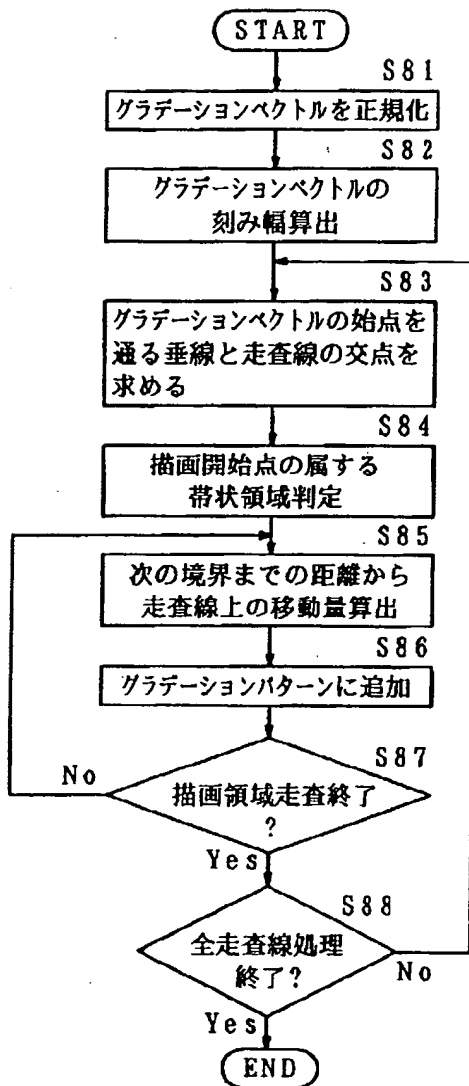
200 200 moveto
100 0  rlineto
0 -100 rlineto
-100 0 rlineto
closepath
} 72

fill
} 73
  
```

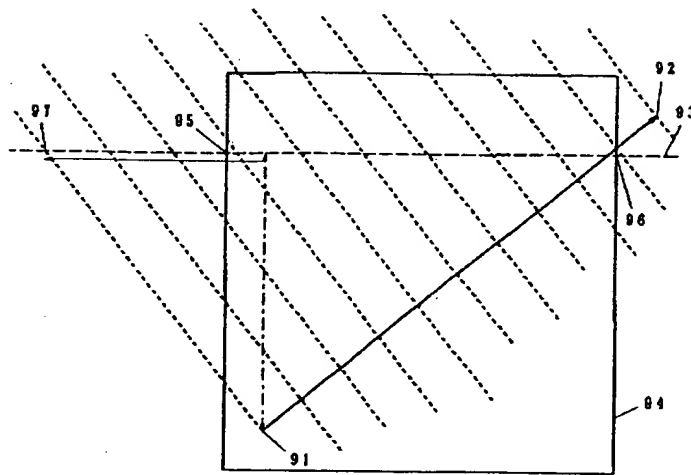
【図8】



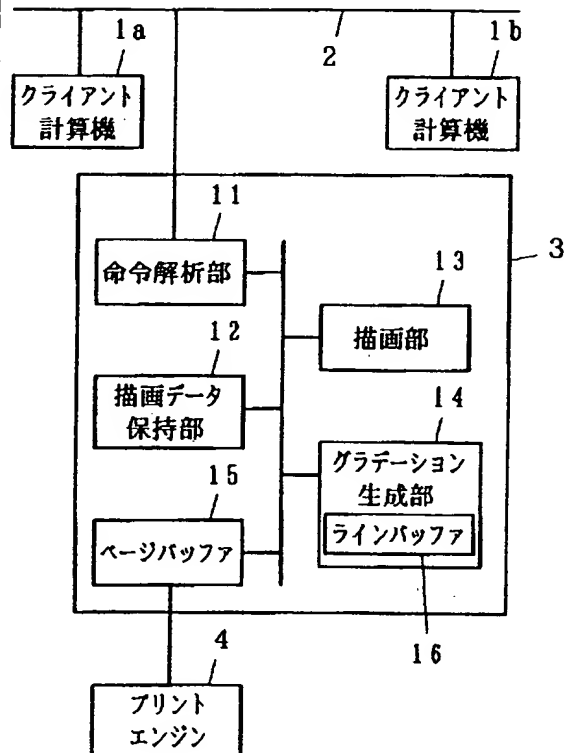
【図9】



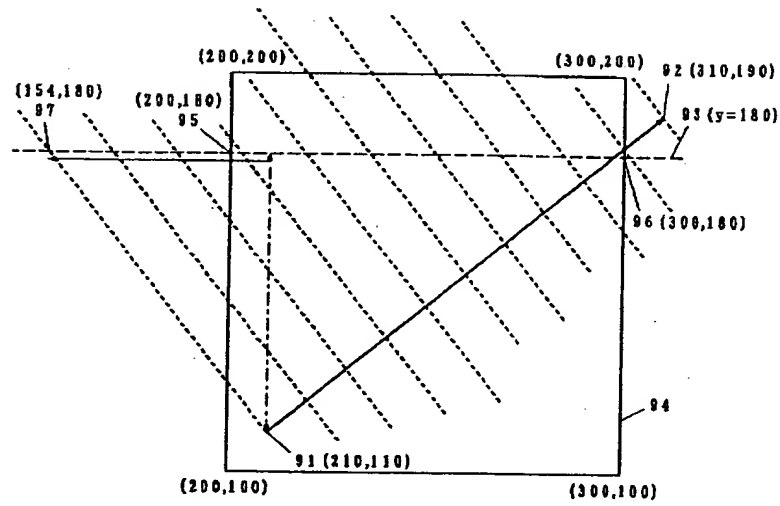
【図10】



【図12】



【図 1 1】



【図 1 3】

